



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 7月11日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-211035

[ST.10/C]:

[JP2001-211035]

出 願 人

Applicant(s):

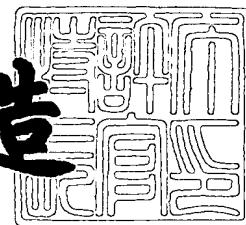
キヤノン株式会社

RECEIVED
AUG 20 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

2002年 3月15日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3016838

【書類名】 特許願

【整理番号】 4444013

【提出日】 平成13年 7月11日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/29

【発明の名称】 光偏向器、それを用いた画像表示装置及び画像形成装置
、並びに光偏向器の作製方法

【請求項の数】 23

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

【氏名】 廣瀬 太

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

【氏名】 島田 康弘

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

【氏名】 手島 隆行

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100065385

【弁理士】

【氏名又は名称】 山下 穰平

【電話番号】 03-3431-1831

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010700

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703871

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光偏向器、それを用いた画像表示装置及び画像形成装置、並びに光偏向器の作製方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射光を偏向させる偏向部を有する可動板と、該可動板を回転中心の周りでの揺動が可能ないように支持する弾性支持部と、該弾性支持部を支持する支持基板と、前記可動板から離間して位置する部分を有し前記可動板を揺動させる揺動手段とを備えた光偏向器において、

前記揺動手段は前記可動板に付設された可動コアを有しており、該可動コアは前記可動板の側面側に設置されていることを特徴とする光偏向器。

【請求項 2】 前記可動板と前記弾性支持部と前記支持基板とが同一部材から形成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の光偏向器。

【請求項 3】 前記揺動手段の前記可動板から離間して位置する部分は前記支持基板に固定された固定コアと該固定コアに周回されたコイルとを含むことを特徴とする、請求項 1 ～ 2 のいずれかに記載の光偏向器。

【請求項 4】 前記可動コアは前記可動板の前記回転中心から隔てられた前記側面上に設置されていることを特徴とする、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の光偏向器。

【請求項 5】 前記可動コアと前記固定コアとが空隙を介して対向配置されており、前記支持基板に対し平行であって前記可動コアを前記支持基板に垂直な方向に関して二等分する面と、前記支持基板に対し平行であって前記固定コアを前記支持基板に垂直な方向に関して二等分する面とが異なることを特徴とする、請求項 3 ～ 4 のいずれかに記載の光偏向器。

【請求項 6】 前記固定コアは両端部において前記可動コアと対向する対向端面を備えており、前記固定コアの 2 つの対向端面は同一平面内にあることを特徴とする、請求項 3 ～ 5 のいずれかに記載の光偏向器。

【請求項 7】 前記固定コアは両端部において前記可動コアと対向する対向端面を備えており、前記固定コアの 2 つの対向端面は互いに対向する向きに配置されていることを特徴とする、請求項 3 ～ 5 のいずれかに記載の光偏向器。

【請求項 8】 前記固定コアは、前記可動板の前記回転中心のどちらか一方の側に配置されており、前記可動コアと直列磁気回路を形成することを特徴とする、請求項 3～7 のいずれかに記載の光偏向器。

【請求項 9】 前記固定コアは、前記可動板の前記回転中心の両側に配置されており、それぞれが前記可動板の前記回転中心の両側に配置された可動コアのそれぞれと直列磁気回路を形成することを特徴とする、請求項 3～7 のいずれかに記載の光偏向器。

【請求項 10】 前記固定コア及び前記可動コアのそれぞれが凹凸部を有しており、前記固定コアの凹凸部と前記可動コアの凹凸部とが前記可動板の揺動を許容するようにして空隙を介して互いに噛み合うように配置されていることを特徴とする、請求項 3～9 のいずれかに記載の光偏向器。

【請求項 11】 前記可動板及び前記弾性支持部の少なくとも一方が単結晶シリコンよりなることを特徴とする、請求項 1～10 のいずれかに記載の光偏向器。

【請求項 12】 前記可動コアが強磁性体よりなることを特徴とする、請求項 1～11 のいずれかに記載の光偏向器。

【請求項 13】 前記可動コアが硬磁性体よりなることを特徴とする、請求項 1～11 のいずれかに記載の光偏向器。

【請求項 14】 前記偏向部がミラーを有することを特徴とする、請求項 1～13 のいずれかに記載の光偏向器。

【請求項 15】 前記偏向部がレンズを有することを特徴とする、請求項 1～13 のいずれかに記載の光偏向器。

【請求項 16】 前記偏向部が回折格子を有することを特徴とする、請求項 1～13 のいずれかに記載の光偏向器。

【請求項 17】 請求項 1～16 のいずれかに記載の第 1 の光偏向器の前記支持基板として前記請求項 1～16 のいずれかに記載の第 2 の光偏向器の前記偏向板を除いた可動板が使用されており、前記第 1 の光偏向器の前記回転中心と前記第 2 の光偏向器の前記回転中心とが互いに直交していることを特徴とする光偏向器。

【請求項 1 8】 光源と、該光源から発せられた光を偏向させる請求項 1 ～ 1 7 のいずれかに記載の光偏向器と、該光偏向器により偏向された光が投影される画像表示面とを有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 1 9】 光源と、該光源から発せられた光を偏向させる請求項 1 ～ 1 7 のいずれかに記載の光偏向器と、該光偏向器により偏向された光が投影される画像形成面とを有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2 0】 請求項 1 ～ 1 7 のいずれかに記載の光偏向器を作製する方法であって、

基板に溝を形成する工程と、前記溝内に前記可動コアを形成する工程と、前記基板の一部を用いて前記可動板及び前記弾性支持部を形成することにより前記基板の他部を用いて前記支持基板を形成する工程とを有することを特徴とする、光偏向器の作製方法。

【請求項 2 1】 前記可動板及び前記弾性支持部を形成することにより前記基板の他部を用いて前記支持基板を形成する工程は、反応性イオンエッチングを含んでなされることを特徴とする、請求項 2 0 に記載の光偏向器の作製方法。

【請求項 2 2】 前記可動板及び前記弾性支持部を形成することにより前記基板の他部を用いて前記支持基板を形成する工程は、アルカリ溶液を用いたエッチングを含んでなされることを特徴とする、請求項 2 0 ～ 2 1 のいずれかに記載の光偏向器の作製方法。

【請求項 2 3】 前記可動コアを形成する工程はメッキによりなされることを特徴とする、請求項 2 0 ～ 2 2 のいずれかに記載の光偏向器の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は電磁アクチュエータを用いた光偏向器、それを用いた画像表示装置及び画像形成装置、並びに光偏向器の作製方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来技術】

近年、半導体プロセスを利用して、シリコン等の基板上に電磁アクチュエータ

を作製する試みがなされている。電磁アクチュエータを半導体プロセスを用いて作製すると、固定子と可動子と電磁コイルとを一括で作製でき、接合や接着をする工程が不要であり、固定子と可動子と電磁コイルとを高精度にアライメントすることができる。また、一度に大量に作製可能な為、低コスト化が見込める。

【0003】

基板上に作製される電磁アクチュエータの応用例の一つとして光偏向器がある。光偏向器は、レーザビームプリンタ等の画像形成装置やヘッドマウントディスプレイ等の画像表示装置や、バーコードリーダ等の画像入力装置に用いられる。

【0004】

基板上に作製される電磁アクチュエータを光偏向器に応用した例として、特開2000-235152号公報を示す。図9は、特開2000-235152号公報に実施例の一つとして記載されている光偏向器を示す上面図である。これは、トーションビーム光偏向器であり、レーザ光を2次元走査する偏向器として用いられる。このトーションビーム光偏向器は、内側のy軸方向偏向部1003と外側のx軸方向偏向部1004とから構成されている。内側のy軸方向偏向部1003は、溝部1002を有する基板1001と、軸部1005によって揺動可能に支持され表面に硬磁性を示す薄膜が成膜されている可動板1006と、可動板1006を揺動させる一対の薄膜電磁石部1007と、可動板1006上に設けられたミラー1008とから構成されている。可動板1006と薄膜電磁石部1007の形成面とは厚み方向に僅かにずらしてある。薄膜電磁石部1007にy軸方向偏向部1003の構造的な共振周波数である60kHzの交流を通電することで生じる磁界と、可動板1006に形成された硬磁性薄膜により生ずる磁界との間に生ずるクーロン力で可動板1006を揺動させ、照射光をミラー1008により偏向させる。機械的な共振を利用した駆動方法のため、低消費電力を実現することができる。外側のx軸方向偏向部1004は、y軸方向偏向部1003と同様の構造であり、駆動方法も同様である。駆動周波数：60kHz（y軸）、60Hz（x軸）、変形角度：±13.67°（y方向）である。

【0005】

また、半導体プロセスと永久磁石とを用いて電磁アクチュエータの小型化を試み、これを光偏向器に応用したものもある。永久磁石を用いることで、比較的容

易に磁界を形成することができ、可動子の軽量化を図ることで高速動作が期待できる。その一例として、特開平7-175005号公報がある。図10は、特開平7-175005号公報に実施例の一つとして記載されている光偏向器を示す上面図である。この光偏向器は、ミラーを有する平板状の可動板が2つのねじりバネにより、基板に対して揺動可能に支持されている。図10において、801はガルバノミラー、802はシリコン基板、803は上側ガラス、804は下側ガラス、805は可動板、806はねじりバネ、807は平面コイル、808は全反射ミラー、809はコンタクトパット、810A、811Aは永久磁石をそれぞれ示している。前記可動板805には周縁部に通電により磁界を発生する駆動用平面コイル807が敷設されており、前記ねじりバネ806の軸方向と平行な前記駆動平面コイルの両側部分のみに静磁界を与えるよう、半導体基板の上下面に、互いに対をなす永久磁石810A、810B；811A、810Cが上下ガラス基板803、804を介して設置されている。この光偏向器では、駆動用平面コイル807に通電し、平面コイル807を流れる電流と永久磁石810A、810B；811A、810Cによる磁束密度の方向とにより、フレミングの左手の法則に従った方向にローレンツ力 F （不図示）が働き、可動板805を揺動させるモーメントが発生する。可動板805が揺動すると、ねじりバネ806のバネ剛性により、バネ反力 F' （不図示）が発生する。平面コイル807に流す電流を交流とし連続的に反復動作させることで、光反射面を有する可動板805が揺動し、これにより反射光が走査される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した光偏向器は何れも以下に示すような問題点を有している。

【0007】

図9に示した特開2000-235152号公報の光偏向器においては、高速動作を実現しているが、薄膜電磁石部1007を構成するコアがスパッタで成膜される薄膜であるため、断面積を大きくすることには限界がある。そのため、薄膜電磁石部1007に大きな電流を流すと磁束が飽和することは必至であり、変形角度をさらに大きくすることが難しい。また、可動板1006と薄膜電磁石部1007の形成面の厚み方向

のずれが僅かであり、この点からも変形角度をさらに大きくすることが難しい。

【0008】

図10に示した特開平7-175005号公報の光偏向器においては、光を走査する際の光の振れ角を大きくしようとする、上下ガラス基板803、804と可動板805との距離を大きくしなければならない。永久磁石810A、811Aと駆動用平面コイル807との相対的な距離が大きくなると、平面コイル807における磁束密度は小さくなり、駆動に大きな電流を必要とすることになる。

【0009】

本発明の目的は、上記従来の技術における問題を解決し、大きな変位が可能で高速動作が可能であり、エネルギー効率が高く、安価な光偏向器を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、上記課題を解決するものとして、

入射光を偏向させる偏向部を有する可動板と、該可動板を回転中心（揺動中心）の周りでの揺動が可能のように支持する弾性支持部と、該弾性支持部を支持する支持基板と、前記可動板から離間して位置する部分を有し前記可動板を揺動させる揺動手段とを備えた光偏向器において、

前記揺動手段は前記可動板に付設された可動コアを有しており、該可動コアは前記可動板の側面側に設置されていることを特徴とする光偏向器、が提供される。

【0011】

このように、可動板の側面側に可動コアを設置することで、揺動手段の設置位置の自由度が高まり、磁束の漏れの少ない構造を実現することができる。そのため、消費電力を小さくすることができ、エネルギー効率が向上する。また、支持基板に垂直な方向の発生力が得やすくなり、可動板の揺動ストロークを大きくしやすくなる。

【0012】

本発明の一態様においては、前記可動板と前記弾性支持部と前記支持基板とが

同一部材から形成されている。このように、可動板と弾性支持部と支持基板とを同一部材から形成することで、組み立て工程が不要にあり、低コスト化が可能である。また、可動板と支持基板とのアライメントが不要であり、ロット間のばらつきが少なくなる。

【 0 0 1 3 】

本発明の一態様においては、前記揺動手段の前記可動板から離間して位置する部分は前記支持基板に固定された固定コアと該固定コアに周回されたコイルとを含む。このように、揺動手段にコイルを周回した固定コアを用いることで、コイルに流す電流を変化させることにより可動板の動作を制御することが可能になる。

【 0 0 1 4 】

本発明の一態様においては、前記可動コアは前記可動板の前記回転中心から隔てられた前記側面上に設置されている。これによれば、支持基板に垂直な方向の発生力が一層得やすくなり、可動板の揺動ストロークを一層大きくしやすくなる。

【 0 0 1 5 】

本発明の一態様においては、前記可動コアと前記固定コアとが空隙を介して対向配置されており、前記支持基板に対し平行であって前記可動コアを前記支持基板に垂直な方向に関して二等分する面と、前記支持基板に対し平行であって前記固定コアを前記支持基板に垂直な方向に関して二等分する面とが異なる。このように、可動コアと固定コアとを空隙を介して対向配置し、前記可動コアを支持基板に垂直な方向に関して二等分する面と、前記固定コアを支持基板に垂直な方向に二等分する面とを異ならせることにより、弾性支持部が無変形の状態でも支持基板の法線方向に発生力を得ることができる。また、可動コア及び固定コアのそれぞれの中心面の法線方向に対するオフセット量を適切に決定することで、大ストロークかつ大発生力を容易に実現することができる。

【 0 0 1 6 】

本発明の一態様においては、前記固定コアは両端部において前記可動コアと対向する対向端面を備えており、前記固定コアの2つの対向端面は同一平面内にあ

る。これによれば、可動コアの1つの面に固定コアの2つの対向端面を対向させることができ、可動コアの形状の単純化が可能であり、しかも磁束の漏れを低減し、高効率に発生力を得ることが可能である。また、発生力は固定コアと可動コアとの間の空隙のパーミアンスによって決まり、可動コアの最も長い辺全てを磁路として構成できるため効果的に大きな発生力を得ることができる。

【0017】

本発明の一態様においては、前記固定コアは両端部において前記可動コアと対向する対向端面を備えており、前記固定コアの2つの対向端面は互いに対向する向きに配置されている。これによれば、可動コアの両端面に固定コアの2つの対向端面を対向させることができ、可動コアの形状の単純化が可能であり、しかも磁束の漏れを低減し、高効率に発生力を得ることが可能である。また、可動コアと固定コアとでトロイダル型のコアを形成することができ、磁束の漏れが極めて少なくなる。そのため、消費電流を小さくすることができ、エネルギー効率が向上する。

【0018】

本発明の一態様においては、前記固定コアは、前記可動板の前記回転中心のどちらか一方の側に配置されており、前記可動コアと直列磁気回路を形成する。このように、固定コアを揺動中心を隔てて1つの可動板のどちらか一方の側に1個配置し、可動板に形成された可動コアと直列磁気回路を形成することで、駆動に必要な可動コアの慣性モーメントを低減でき可動板の揺動の共振周波数を高く設定することが可能となる。また、コイル及び固定コアの占有面積を低減できるので素子全体を小型化することができる。

【0019】

本発明の一態様においては、前記固定コアは、前記可動板の前記回転中心の両側に配置されており、それぞれが前記可動板の前記回転中心の両側に配置された可動コアのそれぞれと直列磁気回路を形成する。このように、固定コアを揺動中心を隔てて可動板の双方の側にそれぞれ少なくとも1つ（合計2つ以上）配置することにより、各固定コアに対応して前記可動板に形成された前記可動コアと直列磁気回路を形成し、各固定コアに対応する揺動手段を交互に駆動することで、

効果的に可動板を揺動させることができる。

【0020】

本発明の一態様においては、前記固定コア及び前記可動コアのそれぞれが凹凸部を有しており、前記固定コアの凹凸部と前記可動コアの凹凸部とが前記可動板の揺動を許容するようにして空隙を介して互いに噛み合うように配置されている。これによれば、光偏向器に発生する力が、ギャップの2乗に逆比例して減少することがなく、コイルに通電した電流による一定の条件によって決定されるようになり、従来の光偏向器に比べて制御が極めて容易となる。また、固定コアと可動コアとの最大対向面積を大きくすることができるので、発生力を大きくすることができる。

【0021】

本発明の一態様においては、前記可動板及び前記弾性支持部の少なくとも一方が単結晶シリコンよりなることを特徴とする、請求項1～10のいずれかに記載の光偏向器。これによれば、弾性支持部の減衰係数が小さくなるため、共振で利用した場合大きなQ値を得ることができる。また、金属材料のような繰り返し変形による疲労破壊が起きないので、長寿命の光偏向器の構成が可能となる。

【0022】

本発明の一態様においては、前記可動コアが強磁性体よりなる。これによれば、可動子の制御性の良い光偏向器を提供することができる。

【0023】

本発明の一態様においては、前記可動コアが硬磁性体よりなる。これによれば、エネルギー効率の良い光偏向器を提供することができる。

【0024】

本発明の一態様においては、前記偏向部がミラーを有する。これによれば、作製が容易で、可動部分の質量が小さい光偏向器を提供することができる。

【0025】

本発明の一態様においては、前記偏向部がレンズを有する。これによれば、偏向角の大きい光偏向器を提供することができる。

【0026】

本発明の一態様においては、前記偏向部が回折格子を有する。これによれば、入射光を複数のビームとし、偏向することができる。

【 0 0 2 7 】

本発明の一態様においては、以上のような第 1 の光偏向器の前記支持基板として以上のような第 2 の光偏向器の前記偏向板を除いた可動板が使用されており、前記第 1 の光偏向器の前記回転中心と前記第 2 の光偏向器の前記回転中心とが互いに直交している。このように、2つの光偏向器の特にアクチュエータ部分を入れ子構造にすることで、入射光を 2 次元に偏向することができる。

【 0 0 2 8 】

また、本発明によれば、上記課題を解決するものとして、

光源と、該光源から発せられた光を偏向させる以上のような光偏向器と、該光偏向器により偏向された光が投影される画像表示面とを有することを特徴とする画像表示装置、
が提供される。

【 0 0 2 9 】

このように、上記の本発明の光偏向器を画像表示装置に応用することで、非常に小型で安価な画像表示装置を提供することができる。

【 0 0 3 0 】

また、本発明によれば、上記課題を解決するものとして、

光源と、該光源から発せられた光を偏向させる以上のような光偏向器と、該光偏向器により偏向された光が投影される画像形成面とを有することを特徴とする画像形成装置、
が提供される。

【 0 0 3 1 】

このように、上記の本発明の光偏向器を画像形成装置に応用することで、非常に小型で安価な画像形成装置を提供することができる。

【 0 0 3 2 】

更に、本発明によれば、上記課題を解決するものとして、
以上のような光偏向器を作製する方法であって、

基板に溝を形成する工程と、前記溝内に前記可動コアを形成する工程と、前記基板の一部を用いて前記可動板及び前記弾性支持部を形成することにより前記基板の他部を用いて前記支持基板を形成する工程とを有することを特徴とする、光偏向器の作製方法、
が提供される。

【 0 0 3 3 】

このように、基板に溝を形成し、前記溝に可動コアを形成し、前記基板の一部から可動板を形成し、前記基板の一部から弾性支持部を形成することで、可動板の側面側（側面上または側面の近傍に形成された溝などの内面上）に可動コアを形成することができる。また、可動板と弾性支持部とを一度に作製することが可能になる。また、可動板と支持基板とのアライメントが不要である。また、組み立て工程が不要であり、低コスト化が容易である。

【 0 0 3 4 】

本発明の一態様においては、前記可動板及び前記弾性支持部を形成することにより前記基板の他部を用いて前記支持基板を形成する工程は、反応性イオンエッチングを含んでなされる。これによれば、精度良く、安定して可動板と弾性支持部とを形成することができる。

【 0 0 3 5 】

本発明の一態様においては、前記可動板及び前記弾性支持部を形成することにより前記基板の他部を用いて前記支持基板を形成する工程は、アルカリ溶液を用いたエッチングを含んでなされる。これによれば、アルカリ溶液を用いたシリコン結晶面のエッチング速度差による異方性エッチングを行うことで、精度良く、安定して可動板と弾性支持部とを形成することができる。また、エッチングレートが反応性イオンエッチングと比較して速いため、処理時間を短縮でき、低コスト化が可能になる。

【 0 0 3 6 】

本発明の一態様においては、前記可動コアを形成する工程はメッキによりなされる。これによれば、蒸着やスパッタリングと比較して、厚く、高速に形成することができる。

【 0 0 3 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。

【 0 0 3 8 】

〔実施形態 1〕

図 1 は本発明による光偏向器の第 1 の実施形態の構成を示す図である。図 1 において、(a) は上面図であり、(b) は (a) における A-A' 断面図である。図 1 において、固定子 1 0 2 は、固定コア 1 0 4 と固定コア 1 0 4 を周回するコイル 1 0 5 とから構成され、支持基板 1 0 1 上に固定されている。固定子 1 0 2 は、揺動手段の一部分（可動板から離間して位置する部分）を構成する。コイル 1 0 5 の両端は電流源 1 0 8 の両極端子に接続されている。可動子 1 0 3 は、可動板 1 0 9 と可動コア 1 0 6 と偏向部 1 1 1 とから構成され、ねじりばね部 1 0 7 により支持基板 1 0 1 に対して揺動自由に支持されている。ねじりばね部 1 0 7 は、弾性支持部を構成しており、可動板 1 0 9 を回転中心（ねじりばね部 1 0 7 の延在方向：図 1 (a) の上下方向）の周りでの揺動が可能ないように支持している。このねじりばね部 1 0 7 を回転中心として、可動板 1 0 9、可動コア 1 0 6 及び偏向部 1 1 1 が一体となって回転（揺動）する。従って、このねじりばね部 1 0 7 を回転中心軸といえることができる。また、このねじりばね部 1 0 7 が弾性を有する場合、可動板 1 0 9、可動コア 1 0 6 及び偏向部 1 1 1 が一体となって一方向に回転すると、ねじりばね部 1 0 7 がその方向と反対の回転方向に反力を生じやすく、従って揺動（往復運動）が容易となる。尚、可動コア 1 0 6 は揺動手段の一部を構成している。揺動手段は、具体的には、この可動コア 1 0 6 と固定コア 1 0 4 及びコイル 1 0 5 とからなっており、すなわち揺動手段はそれ自体が揺動するか否かにかかわらず揺動を生起させるための部材からなるものである。可動コア 1 0 6 が可動板 1 0 9 の側面に設置されていることを最大の特徴としている。この可動コア 1 0 6 が設置されている可動板 1 0 9 の側面は、可動板の回転中心（揺動中心）から隔てられた最も遠い位置にある。固定コア 1 0 4 は、両端部において可動コア 1 0 6 の側面と対向する対向端面を備えており、該 2 つの対向端面は可動コア 1 0 6 の側面と略平行な同一平面内にある。

【0039】

固定コア104をx軸方向に関して二等分する面(x軸方向と直交する面)134と、可動コア106をx軸方向に関して二等分する面(x軸方向と直交する面)136とが異なっており(即ち、x軸方向に関してずれており)、適当なオーバーラップ長さ x_0 が設定されている。偏向部111はミラーやレンズや回折格子等の光学素子で構成される。可動コア106は可動板109の支持基板101に対して略垂直な面に設置されていることを特徴としている。また、支持基板101とねじりばね部107と可動子103とは、半導体プロセスにより、一体で形成されている。コイル105は銅やアルミニウムのように低抵抗な金属で構成され、固定コア104とは電氣的に絶縁されている。また、固定コア104及び可動コア106は、強磁性体であるニッケル、鉄、コバルト、又はその合金等、又はサマリウムコバルト、ネオジウム鉄ボロン等の硬磁性体から構成されている。また、固定コア104とコイル105とは、それらの間にポリイミドやベンゾシクロブテン等からなる絶縁膜を介在させたり、空中配線を構成することにより、電氣的に絶縁されている。

【0040】

電流源108から矢印の方向に電流を流すと、コイル105中に矢印の方向に磁束が発生する。この磁束は、矢印で示した方向に固定コア104、エアギャップ、可動コア106、エアギャップの順に磁気回路を周回し、エアギャップが狭くなる方向つまり支持基板101の法線方向に可動コア106を固定コア104の方へと引き寄せる。これにより、可動子103がねじりばね部107を中心として揺動する。

【0041】

ここで図1(a)に示されているように、エアギャップの距離を δ 、固定コア104の可動コア106との対向端面の幅を w 、初期状態のオーバーラップ長さを x_0 、可動コア106の変位を x とし、真空の透磁率を μ_0 とすると、可動コア106と固定コア104との間のエアギャップのパーミアンス P_g は、以下の式(1)：

$$P_g = \mu_0 w (x + x_0) / (2\delta) \cdots \cdots (1)$$

で与えられる。

【0042】

磁気回路を構成する空隙（エアギャップ）以外のパーミアンスを P とし、コイル105の巻数を N 、コイル105に流れる電流を i とすると、磁気回路全体のポテンシャルエネルギー W は、以下の式（2）：

$$W = (-1/2) [(1/P) + (1/P_g)]^{-1} (Ni)^2 \dots (2)$$

で与えられる。

【0043】

比透磁率が十分大きな磁性材料で可動コア106及び固定コア104を構成すると、 P_g と比べ P はほぼ無限大とみなすことができる。したがって、空隙部に生じる発生力 F は、以下の式（3）：

$$F = -(dW/dx) = -\mu_0 W (Ni)^2 / (2\delta) \dots (3)$$

で与えられる。これにより本発明の光偏向器では、発生力 F が、コイル105の巻数 N の2乗、電流 i の2乗に比例することが分かる。

【0044】

可動コア106は、図1のように、可動子103においてねじりばね部107を中心とした回転力を発生させ得る位置に配置されているため、この発生力 F により可動子103が揺動する。

【0045】

一方、可動子103が揺動することにより、ねじりバネ部107がねじられ、これによって発生するねじりバネ部107のバネ反力 F' と可動子103の変位角 ϕ との関係は、図1(a)に示されているように、ねじりバネ部107の中心（回転中心）から力点までの距離を L 、各ねじりバネ部107の長さを L_0 とし、横弾性係数を G 、断面二次極モーメントを I_p とすると、以下の式（4）：

$$\phi = (F' \cdot L \cdot L_0) / (2G \cdot I_p) \dots (4)$$

で与えられる。

【0046】

そして、発生力 F とバネ反力 F' がつりあう位置まで可動子103が揺動する。したがって、式（4）の F' に式（3）の F を代入すれば、可動子103の変

位角 ϕ はコイル105に流れる電流 i の2乗に比例することが分かる。したがって、コイル105に流す電流を制御することにより、可動子103の変位角 ϕ を制御することができる。

【0047】

次に、以上のような光偏向器を作製する方法の実施形態を、図2を参照しながら説明する。図2において、(a)～(h)はそれぞれの工程における図1(b)に対応する断面を示す図である。但し、作製のプロセスを分かりやすくするために、寸法とくに上下方向の寸法を大きくし誇張して示している。

【0048】

まず、図2(a)に示されているように、材料が単結晶シリコンである基板101'に、熱酸化炉等を用いて、二酸化シリコン(マスク)110を $1\mu\text{m}$ 程度成膜し、フッ化水素酸等によるウェットエッチング又はフッ素系ガスによる反応性イオンエッチング等を用いて、パターニングする。パターニングされた二酸化シリコン(マスク)110をエッチングマスクとして、誘導結合プラズマ反応性イオンエッチングを用いて、基板101を $100\mu\text{m}$ 程度の深さにエッチングして溝101''を形成する。

【0049】

次に、図2(b)に示されているように、エッチングマスクとして用いた二酸化シリコン(マスク)110をフッ化水素酸等によるウェットエッチング又は反応性イオンエッチングで除去したあと、熱酸化炉、スパッタ、CVD等で、二酸化シリコン(絶縁層)(不図示)を成膜する。その上に電気メッキのシード電極(下)123として、チタンを 50\AA 程度成膜した後、金又は銅等を 1000\AA 程度、蒸着、スパッタ等で成膜する。その上にフォトレジスト(下)115を $5\mu\text{m}$ 程度成膜後、パターニングし、メッキのマスクとする。

【0050】

次に、図2(c)に示されているように、電気銅メッキ又は無電解銅メッキを行い、銅を $20\mu\text{m}$ 程度成膜し、下配線120を形成する。フォトレジスト(下)115及びシード電極(下)123(但し露出した部分のみ)を反応性イオンエッチング又はイオンミリングを用いて除去する。その上に、ポリイミド、ベ

ンゾシクロブテン等の絶縁膜（下）（不図示）を成膜し、テトラメチルアンモニウムヒドロキシド水溶液等の強アルカリ溶液によるウェットエッチング又は反応性イオンエッチング等を用いてパターニングすることでコンタクトホール（下）を形成する。

【0051】

次に、図2（d）に示されているように、電気メッキのシード電極（中）124として、チタン又はクロム等を50Å程度成膜した後、金又は銅、Fe-Ni合金等を1000Å程度、蒸着、スパッタ等で成膜する。その上にフォトレジスト（中）116を55μm程度成膜後、パターニングする。ここでは、フォトレジスト（中）116に厚膜に適したフォトレジスト例えばSU-8（MICROCHEM CORP. 製）を用いることができる。

【0052】

次に、図2（e）に示されているように、フォトレジスト（中）116を電気メッキのマスクとして、電気メッキを行い、強磁性体である鉄、ニッケル、コバルト或いはそれらの合金等を50μm程度成膜して、固定コア104及び可動コア106を形成する。次に、フォトレジスト（中）116を加熱したN-メチルピロリドンを用いて除去する。次に、シード電極（中）124（但し露出した部分のみ）を反応性イオンエッチング又はイオンミリング等で除去する。

【0053】

次に、図2（f）に示されているように、ポリイミド、ベンゾシクロブテン等の絶縁膜（上）（不図示）を成膜し、パターニングすることでコンタクトホール（上）を形成する。該コンタクトホール（上）は、上記コンタクトホール（下）に対応する位置に形成される。次に、電気メッキのシード電極（上）125として、チタンを50Å程度成膜した後、金を1000Å程度、蒸着等で成膜する。その上に、フォトレジスト（上）117を25μm程度成膜後、パターニングする。ここでは、フォトレジスト（上）117に膜厚に適したフォトレジスト例えばAZ P4620（Hoechst 製）を用いることができる。フォトレジスト（上）117をマスクとして銅メッキを行い、銅を20μm程度成膜して、上配線122を形成する。これにより、上配線122と下配線120とがコンタクトホール（上）

及びコンタクトホール（下）を介して接続されて、コイル105が形成される。

【0054】

次に、図2（g）に示されているように、フォトレジスト（上）117及びシード電極（上）125（但し露出した部分のみ）を除去する。次に、裏面に二酸化シリコンをスパッタ等で成膜した後、パターニングを行い、エッチングマスク（不図示）を形成する。次に、加熱した水酸化カリウム水溶液を用いて裏面に対して異方性エッチングを行い、可動コア106（シード電極（中）124が付されていてもよい）を露出させ、所望厚さの可動板109を形成する。

【0055】

次に、図2（h）に示されているように、表面に二酸化シリコンをスパッタ等で成膜した後、パターニングし、エッチングマスクとする。次に、誘導結合プラズマ反応性イオンエッチングにより、基板101'を貫通するまでエッチングを行い、可動子103及びねじりばね部（不図示）を形成する。最後に偏向部111を可動子103上に設置する。

【0056】

以上の説明では、可動コア106が可動板109の側面上に形成されているものとしているが、本実施形態においては、可動コア106を可動板109の側面側に形成するのに、側面上にではなく側面に近接して形成することができる。例えば、上記図2（h）の工程において基板101'を貫通するエッチングを行う際に、可動コア106の固定コア104に面する側面を露出させずに、即ち該可動コア106の側面上にも可動板109が存在するようにパターニングすることにより、可動板109の側面よりねじりばね部に近い位置に（但し該側面に近接して）可動コア106を設置することができる。尚、可動コア106は、必ずしも可動板109を貫通する必要はなく、可動板109の上記溝101"の底部を適宜の厚さに残留させて、該溝101"内に位置するものとしてもよい。また、このような溝は、可動板109の下面側に形成してもよい。

【0057】

〔実施形態2〕

図3は本発明の光偏向器の第2の実施形態を示す図である。図3において、（

a) は上面図であり、(b) は(a)におけるB-B'断面図である。本実施形態における基本的な構成、駆動方法及び作製方法は前述の実施形態1と同一である。図3において、固定子202は、固定コア204と固定コア204を周回するコイル205とから構成され、支持基板201上に固定されている。コイル205の両端は電流源208の両極端子に接続されている。可動子203は、可動板209と可動コア206と偏向部211とから構成され、ねじりばね部207により支持基板201に対して揺動自由に支持されている。固定コア204と可動コア206がくし歯形状を有し、可動コア206が可動板209の側面に設置されていることを特徴としている。但し、図3では、簡単の為、くし歯の数を少なく表示している。また、固定子202及び可動子203のくし歯の部分の寸法は、例えば、くし歯の長さ $200\ \mu\text{m}$ 、くし歯の幅 $25\ \mu\text{m}$ 、くし歯間の空隙 $25\ \mu\text{m}$ である。固定子202及び可動子203のそれぞれにおけるくし歯の配列ピッチは、例えば $100\ \mu\text{m}$ である。固定子202のくし歯を除く部分の寸法 S_1 及び S_2 の大きさは、例えば $S_1 = 8\text{mm}$ 、 $S_2 = 10\text{mm}$ である。

【0058】

以上のように構成された本実施形態の光偏向器は、固定コア204のくし歯による凹凸部と可動コア206のくし歯による凹凸部とが互いに空隙を介して噛み合うように配置して構成されていることで、固定コア204と可動コア206とが機械的に干渉すること無く揺動ストロークを大きくとることができる。また、可動コア206が可動板209の側面に設置されているため、固定コア204と可動コア206との形成面の厚み方向のずれを大きくとることができ、可動子203の変形角度を大きくとり易い。また、固定コア204と可動コア206とで、最大対向面積を大きくすることができ、磁束の漏れの少ない構造が実現でき、エネルギー効率が良い。

【0059】

〔実施形態3〕

図4は本発明の光偏向器の第3の実施形態を示す上面図である。本実施形態における基本的な構成、駆動方法及び作製方法は前述の実施形態1と同一である。本実施形態3は、支持基板301上の一つの可動子303に対して、その両側に

それぞれ固定子 3 0 2 と電流源 3 0 8 とを配置した構成となっている。固定子 3 0 2 のそれぞれは、実施形態 1 の固定子 1 0 2 と同一の構成となっている。即ち、図 4 において、固定子 3 0 2 は、固定コア 3 0 4 と固定コア 3 0 4 を周回するコイル 3 0 5 とから構成され、基板 3 0 1 上に固定されている。コイル 3 0 5 の両端は電流源 3 0 8 の両極端子に接続されている。可動子 3 0 3 は、可動板 3 0 9 と可動コア 3 0 6 と偏向部 3 1 1 とから構成され、ねじりばね部 3 0 7 により支持基板 3 0 1 に対して揺動自由に支持されている。可動コア 3 0 6 は、可動板 3 0 9 の両側（可動板の回転中心の両側）にそれぞれ固定コア 3 0 4 と対向するように配置されている。可動コア 3 0 6 が可動板 3 0 9 の側面にねじりばね部 3 0 7 と平行に設置されていることを特徴としている。各電流源 3 0 8 は、対応するコイル 3 0 5 に独立して電流を流すことができる。尚、駆動方法は、電流源 3 0 8 を用いて 2 つのコイル 3 0 5 に交互に電流を流すことで、可動子 3 0 3 を連続的に揺動させる。また、変位センサ（不図示）を用いて、可動子 3 0 3 の変位を検知し、電流源 3 0 8 から流す電流を変化させ、可動子 3 0 3 の動きを制御すること（各電流源 3 0 8 から電流を流すタイミングを調整して可動子 3 0 3 の動きを抑制することを含む）も可能である。

【 0 0 6 0 】

以上のように構成された本実施形態の光偏向器は、2 つの可動コア 3 0 6 が可動板 3 0 9 の側面に設置されているため、可動板 3 0 9 の上下方向及び左右方向の重量バランスが良く、非駆動時における可動板 3 0 9 の支持基板 3 0 1 に対する傾きを容易に無くすることができる。また、2 つの固定コア 3 0 4 が可動子 3 0 3 の両側に設置されているため、駆動中の可動子 3 0 9 の変位に関わらず（即ち、可動子 3 0 3 の揺動の位相の如何に関わらず）、何れかの固定コア 3 0 4 から対応する可動コア 3 0 6 に対して電磁力を与えることができ、非常に安定した駆動が可能になる。

【 0 0 6 1 】

[実施形態 4]

図 5 は本発明の光偏向器の第 4 の実施形態を示す上面図である。本実施形態では、前述の実施形態 1 の光偏向器を 2 段に形成しており、2 次元偏向が可能であ

る（即ち、互いに異なる方向の回転中心の周りでの揺動が可能である）。即ち、本実施形態は2つの光偏向器（大）421及び光偏向器（小）422を有している。

【0062】

光偏向器（大）421において、固定子402aは、固定コア404aと固定コア404aを周回するコイル405aとから構成され、支持基板401上に固定されている。コイル405aの両端は電流源408aの両極端子に接続されている。可動子403aは、可動板409aと可動コア406aと偏向部411とを含んで構成され、ねじりばね部407aにより基板401に対して第1の方向（図における上下方向）の周りでの揺動が可能ないように支持されている。可動コア406aは、可動板409aの側面に固定コア404aと対向するように配置されている。可動コア406aが可動板409aの側面にねじりばね部407aと平行に設置されている。

【0063】

光偏向器（小）422は、光偏向器（大）421の可動子403aを支持基板として用いて形成されている（但し、光偏向器（大）421の偏向部は除外されている）。即ち、光偏向器（小）422において、固定子402bは、固定コア404bと固定コア404bを周回するコイル405bとから構成され、光偏向器（大）421の可動板409a上に固定されている。コイル405bの両端は電流源408bの両極端子に接続されている。可動子403bは、可動板409bと可動コア406bと偏向部411とを含んで構成され、ねじりばね部407bにより可動板409aに対して上記第1の方向と直交する第2方向（図における左右方向）の周りでの揺動が可能ないように支持されている。可動コア406bは、可動板409bの側面に固定コア404bと対向するように配置されている。可動コア406bが可動板409bの側面にねじりばね部407bと平行に設置されている。

【0064】

以上のように、光偏向器（小）422は光偏向器（大）421の可動子403a上に配置される入れ子構造となっている。電流源408a、408bは、それ

ぞれが光偏向器（大）4 2 1 と光偏向器（小）4 2 2 とを独立に駆動できる。従って、不図示の半導体レーザ等の光源から発せられた光をミラー等からなる光偏向部 4 1 1 に当て、その反射光を上記第 1 方向の周りと第 2 方向の周りとの 2 次元に偏向することができる。

【0 0 6 5】

また、光偏向器（大）4 2 1 及び光偏向器（小）4 2 2 としては、上記実施形態 2 や実施形態 3 の光偏向器を用いることができる。光偏向器（大）4 2 1 及び光偏向器（小）4 2 2 の一方と他方とで上記実施形態 1 ～ 3 のうちの互いに異なる光偏向器を組み合わせて用いてもよい。また、光偏向部 4 1 1 としてレンズや回折格子のような光学素子を設置してもよい。

【0 0 6 6】

以上のように構成された本実施形態の光偏向器は、エネルギー効率の良い、非常に安定した駆動が可能な 2 次元光偏向器である。

【0 0 6 7】

〔実施形態 5〕

図 6 は本発明の光偏向器の第 5 の実施形態を示す上面図である。本実施形態は、固定コア 1 0 4 の形状が上記実施形態 1 と異なる。即ち、固定コア 1 0 4 は両端部において可動コア 1 0 6 の両端面と対向する対向端面を備えており、該 2 つの対向端面は互いに対向する向きに配置されている。固定コア 1 0 4 と可動コア 1 0 6 との間のエアギャップが可動コア 1 0 6 の両端部において形成されており、可動コア 1 0 6 と固定コア 1 0 4 とでトロイダル型のコアを形成している。

【0 0 6 8】

〔実施形態 6〕

図 7 は本発明の光偏向器を用いた光学機器である本発明による画像表示装置の基本的な構成を示す模式図である。図 7 において、502 はレーザ光源であり、503 はレンズ或いはレンズ群であり、504 は書き込みレンズ或いはレンズ群であり、505 は投影面（画像表示面）である。2 つのレンズ或いはレンズ群 503 , 504 の間には、光偏向器群 501 が配置されている。該光偏向器群 501 は、2 つの光偏向器 501a, 501b を備えており、レーザ光源 502 からレンズ或いはレンズ群 503 を

経て到来する光が光偏向器501aにより第1方向の周りでの偏向作用を受け、該光偏向器501aにより偏向された光が光偏向器501bにより第1方向と直交する第2方向の周りでの偏向作用を受けて、書き込みレンズ或いはレンズ群504 を経て投影面505 上へと投影させる。光偏向器501a, 501bとしては、上記実施形態1～3, 5の光偏向器を使用することができ、その偏向部としてミラー、レンズまたは回折格子等の光学素子を用いることができる。

【0069】

以上のように、本実施形態の画像表示装置は、光偏向器を偏向方向が互い直交するように2 個配置した光偏向器群501 を用いており、水平・垂直方向に光をラスタスキャンする光スキャナ装置として機能する。尚、レーザ光源502 からのレーザ光は、光走査のタイミングと関係した所定の強度変調を受けており、光偏向器群501 により2 次元的に走査されることで、投影面505 上にて画像を形成する。

【0070】

本実施形態においては、光偏向器群501 として上記実施形態4の光偏向器を使用してもよい。その場合にも、同様な画像表示を行うことができる。

【0071】

〔実施形態7〕

図8は本発明の光偏向器を用いた光学機器である本発明による画像形成装置の基本的な構成を示す模式図である。図8において、602 はレーザ光源であり、603 はレンズ或いはレンズ群であり、604 は書き込みレンズ或いはレンズ群であり、606 はドラム状感光体（画像形成面）である。2つのレンズ或いはレンズ群603, 604 の間には、光偏向器601 が配置されている。該光偏向器601 としては、上記実施形態1～3, 5の光偏向器を使用することができ、その偏向部としてミラー、レンズまたは回折格子等の光学素子を用いることができる。

【0072】

以上のように、本実施形態の画像形成装置は、光偏向器によりドラム状感光体606 の回転中心Cと平行な一次元方向に光を走査する光スキャナ装置として機能する。尚、レーザ光源602 からのレーザ光は、光走査のタイミングと関係した所

定の強度変調を受けており、光偏向器601により1次元的に走査される。一方、ドラム状感光体606は回転中心Cの周りで所要の回転速度で回転している。そして、感光体606は図示しない帯電器により表面一様に帯電されている。従って、光偏向器601による走査と感光体606の回転とに基づき、感光体606の表面に光がパターン状に入射されることになり、その光入射部分と光非入射部分とで静電潜像が形成される。図示しない現像器により、感光体606の表面の静電潜像に対応したパターンのトナー像を形成し、これを例えば図示しない用紙に転写・定着することで可視画像を形成することが可能である。

【0073】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の光偏向器によれば、従来の光偏向器に比べて、大きな揺動ストロークを実現することができ、可動板の大きな変角が可能である。また、小型化が可能で、高速動作が可能である。また、磁束の漏れが少なく、エネルギー効率が高い。また、低コスト化が可能である。

【0074】

また、本発明の画像表示装置及び画像形成装置によれば、小型化及び低コスト化が可能である。

【0075】

更に、本発明の光偏向器の作製方法によれば、可動板と弾性支持部と支持基板とを同時に形成することができ、これらの組立工程が不要となり、低コスト化が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の光偏向器の実施形態の説明図である。

【図2】

本発明の光偏向器の作製方法の実施形態の説明図である。

【図3】

本発明の光偏向器の実施形態の説明図である。

【図4】

本発明の光偏向器の実施形態の説明図である。

【図 5】

本発明の光偏向器の実施形態の説明図である。

【図 6】

本発明の光偏向器の実施形態の説明図である。

【図 7】

本発明の画像表示装置の実施形態の説明図である。

【図 8】

本発明の画像形成装置の実施形態の説明図である。

【図 9】

従来の光偏向器の説明図である。

【図 10】

従来の光偏向器の説明図である。

【符号の説明】

1 0 1、2 0 1、3 0 1、4 0 1 : 支持基板

1 0 1' : 基板

1 0 1'' : 溝

1 0 2、2 0 2、3 0 2、4 0 2 a、4 0 2 b : 固定子

1 0 3、2 0 3、3 0 3、4 0 3 a、4 0 3 b : 可動子

1 0 4、2 0 4、3 0 4、4 0 4 a、4 0 4 b : 固定コア

1 0 5、2 0 5、3 0 5、4 0 5 a、4 0 5 b : コイル

1 0 6、2 0 6、3 0 6、4 0 6 a、4 0 6 b : 可動コア

1 0 7、2 0 7、3 0 7、4 0 7 a、4 0 7 b : ねじりばね部

1 0 8、2 0 8、3 0 8、4 0 8 a、4 0 8 b : 電流源

1 0 9、2 0 9、3 0 9、4 0 9 a、4 0 9 b : 可動板

1 1 0 : 二酸化シリコン (マスク)

1 1 1、2 1 1、3 1 1、4 1 1 : 光偏向部

1 1 5 : フォトレジスト (下)

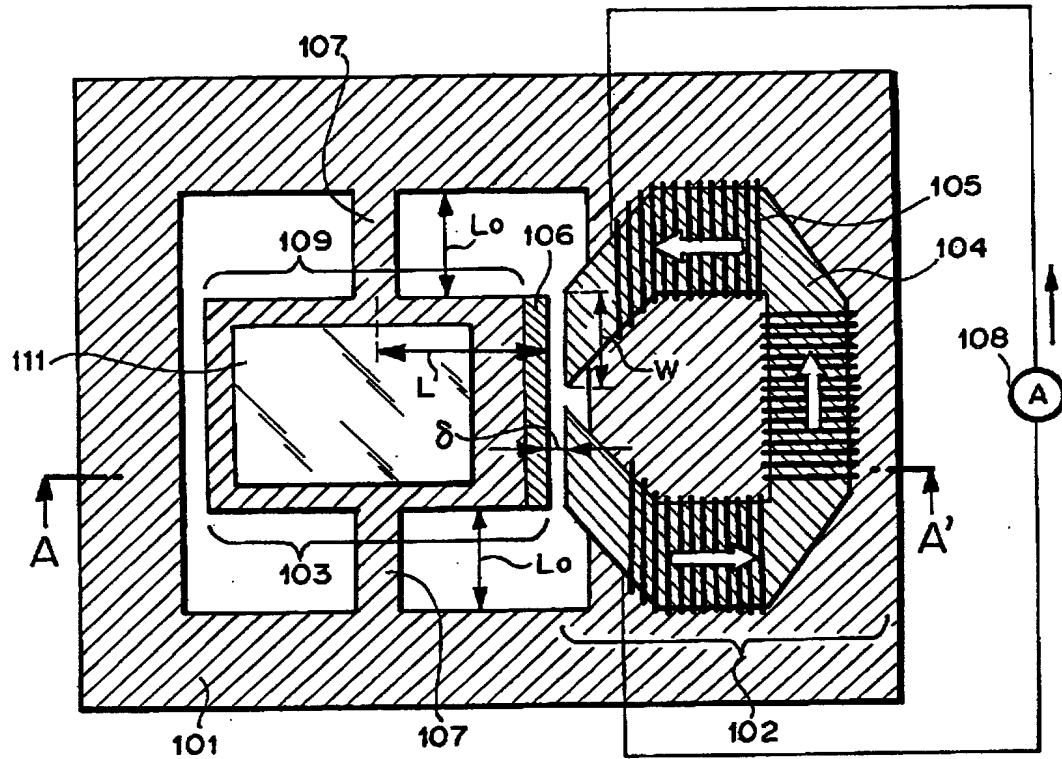
1 1 6 : フォトレジスト (中)

- 1 1 7 : フォトレジスト (上)
- 1 2 0 : 下配線
- 1 2 3 : シード電極 (下)
- 1 2 4 : シード電極 (中)
- 1 2 5 : シード電極 (上)
- 1 3 4、1 3 6 : 面
- 4 2 1 : 光偏向器 (大)
- 4 2 2 : 光偏向器 (小)
- 5 0 1 : 光偏向器群
- 5 0 1 a, 5 0 1 b : 光偏向器
- 5 0 2、6 0 2 : レーザ光源
- 5 0 3、6 0 3 : レンズ或いはレンズ群
- 5 0 4、6 0 4 : 書き込みレンズ或いはレンズ群
- 5 0 5 : 投影面
- 6 0 1 : 光偏向器
- 6 0 6 : ドラム状感光体

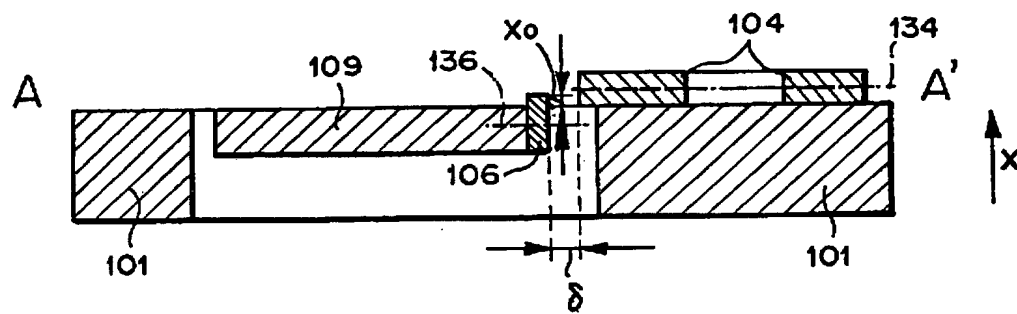
【書類名】 図面

【図 1】

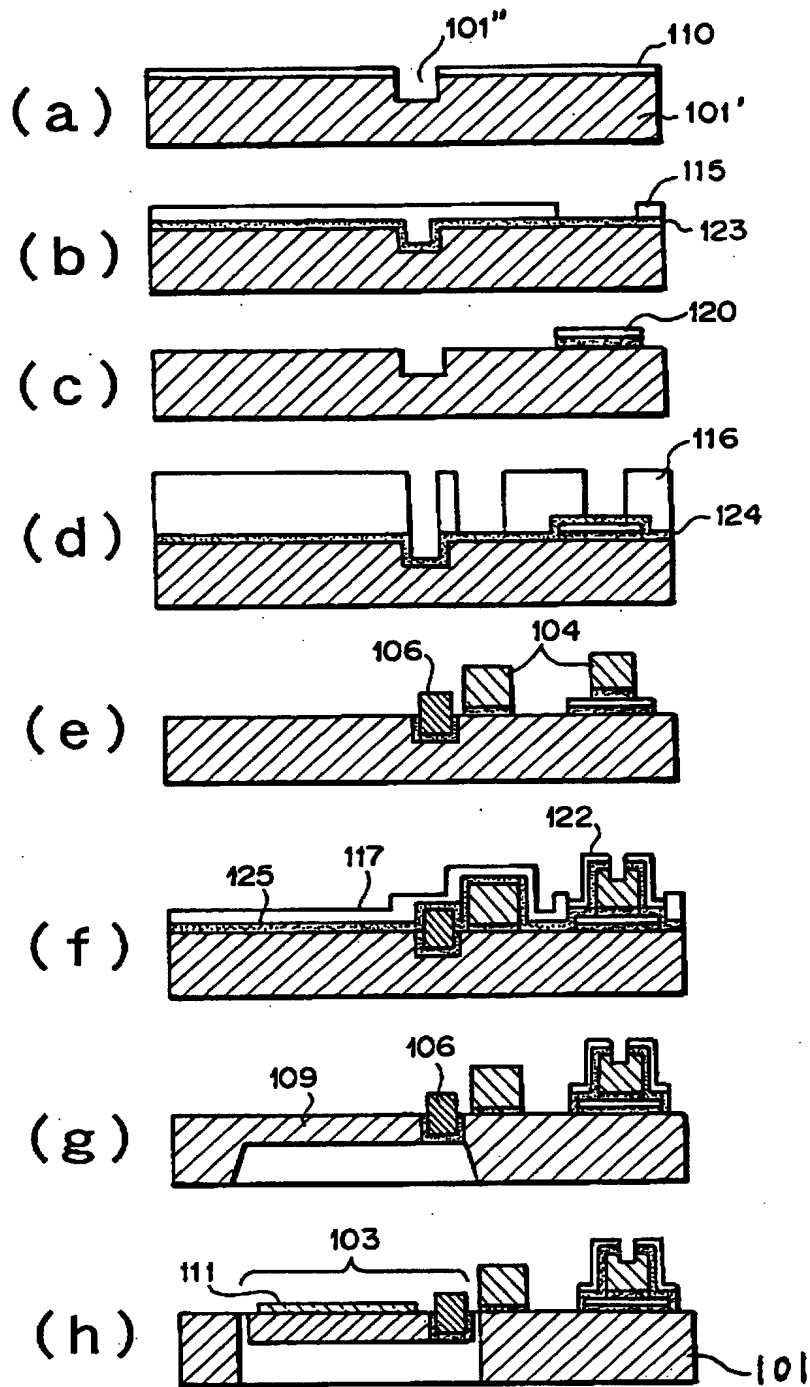
(a)



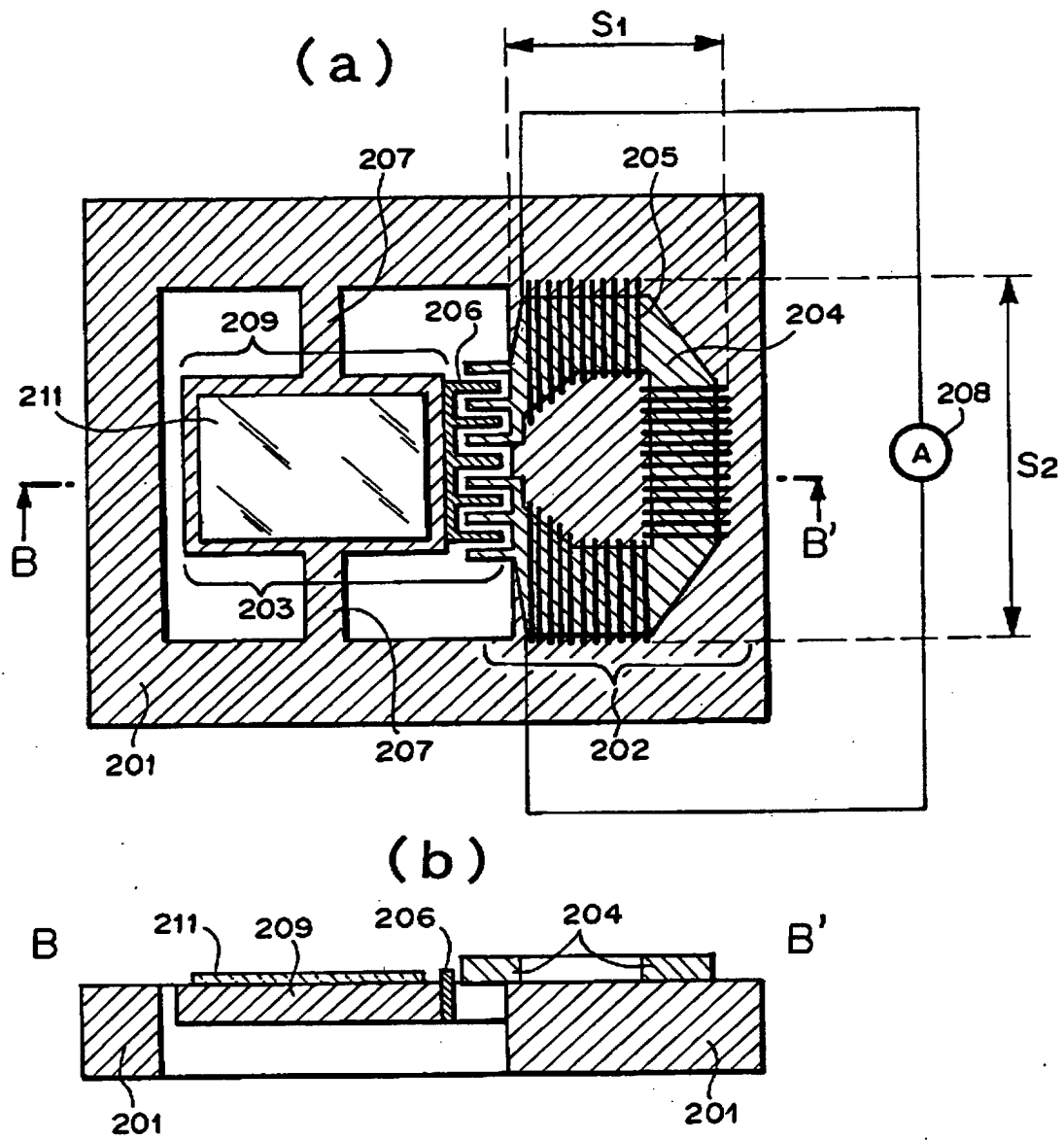
(b)



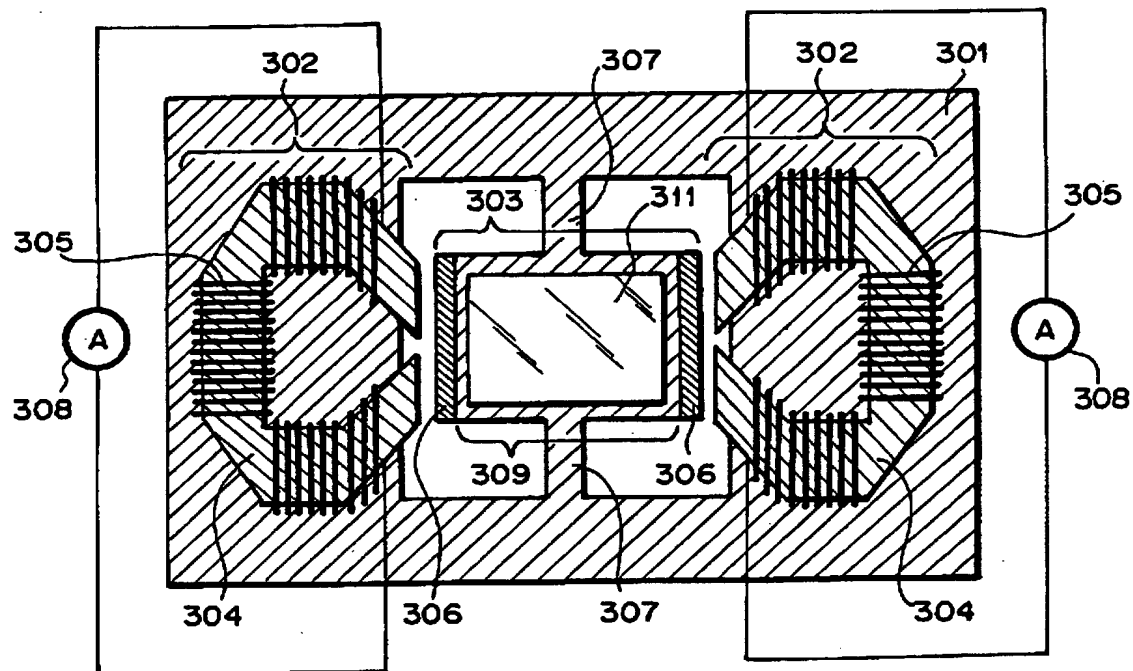
【図 2】



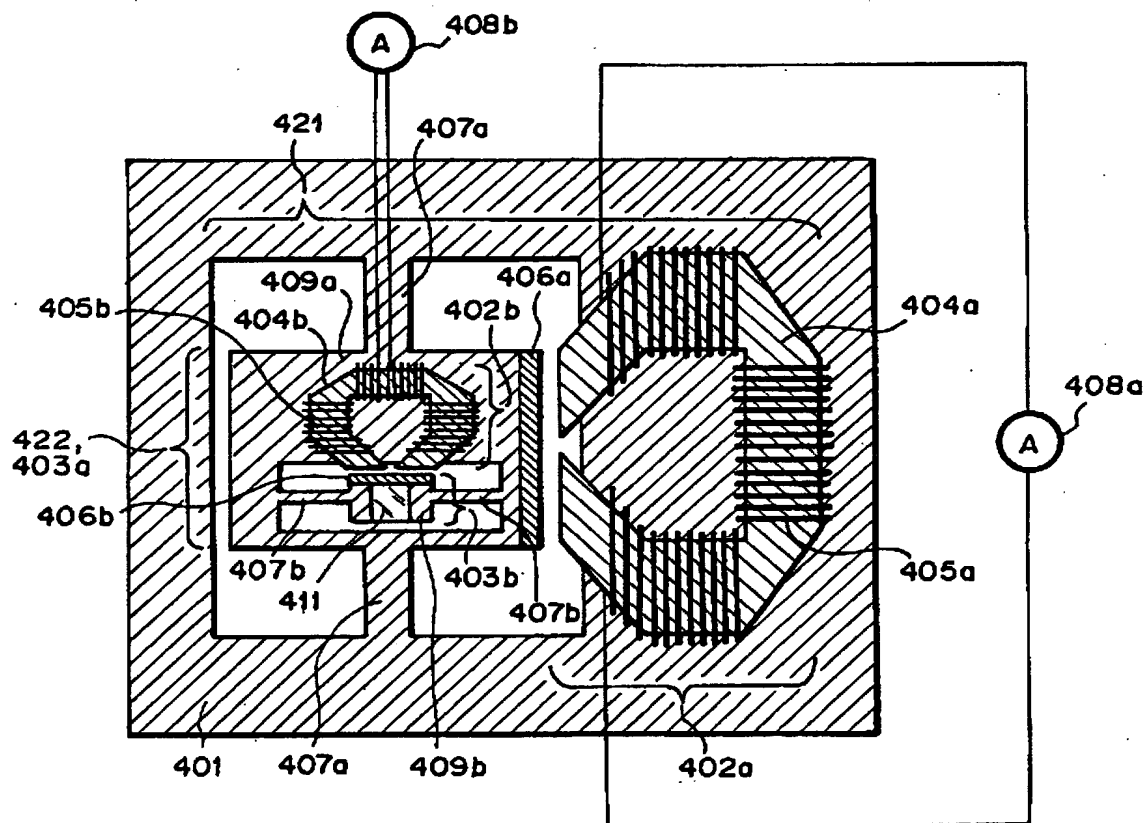
【図 3】



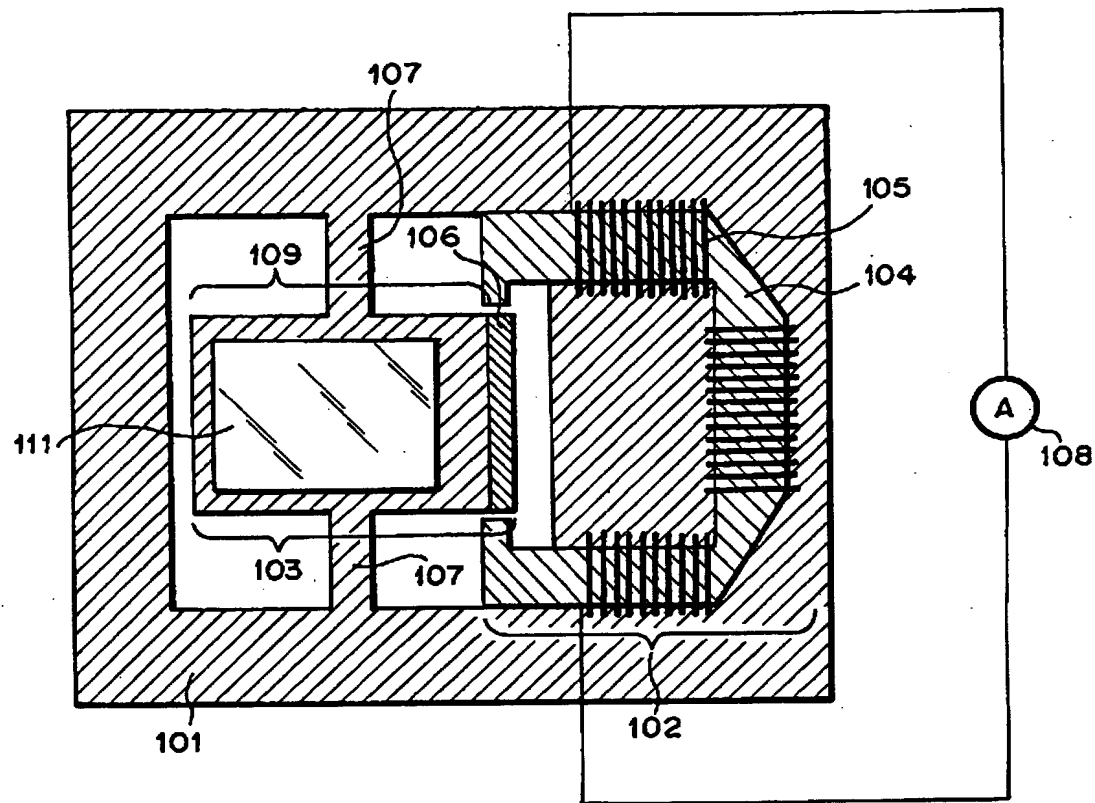
【図 4】



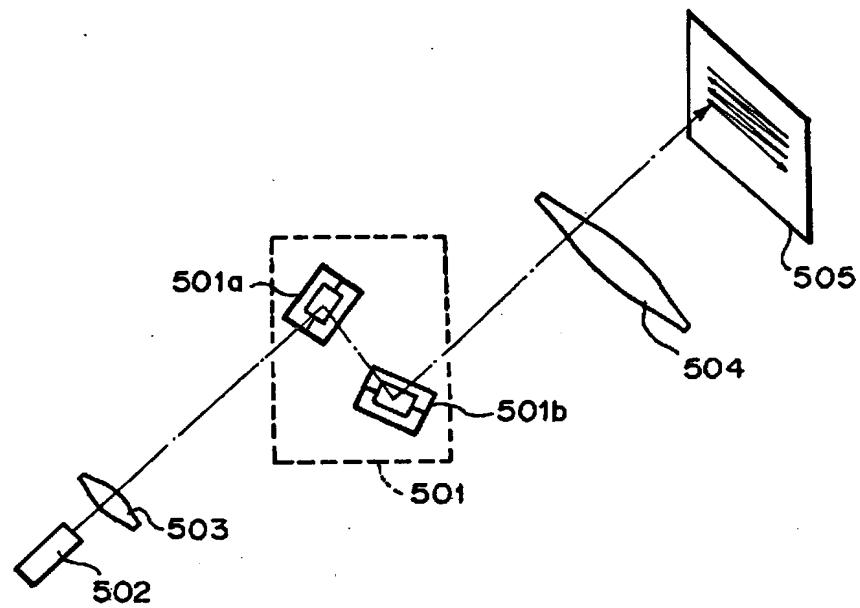
【図 5】



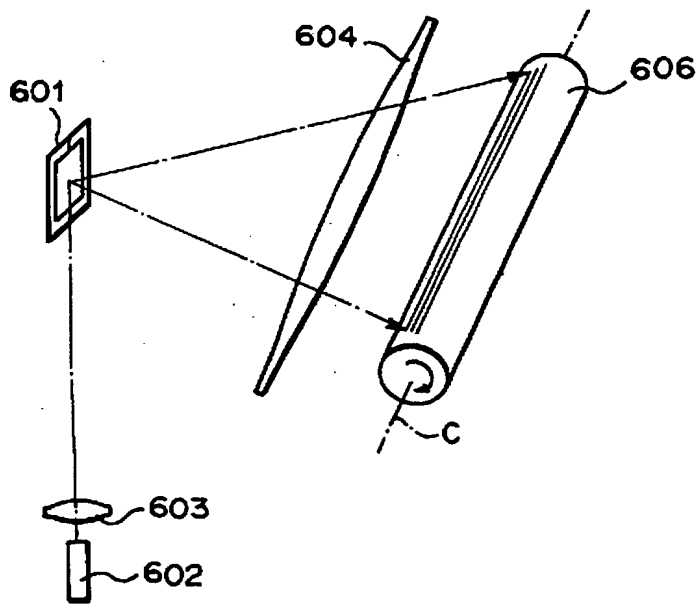
【図 6】



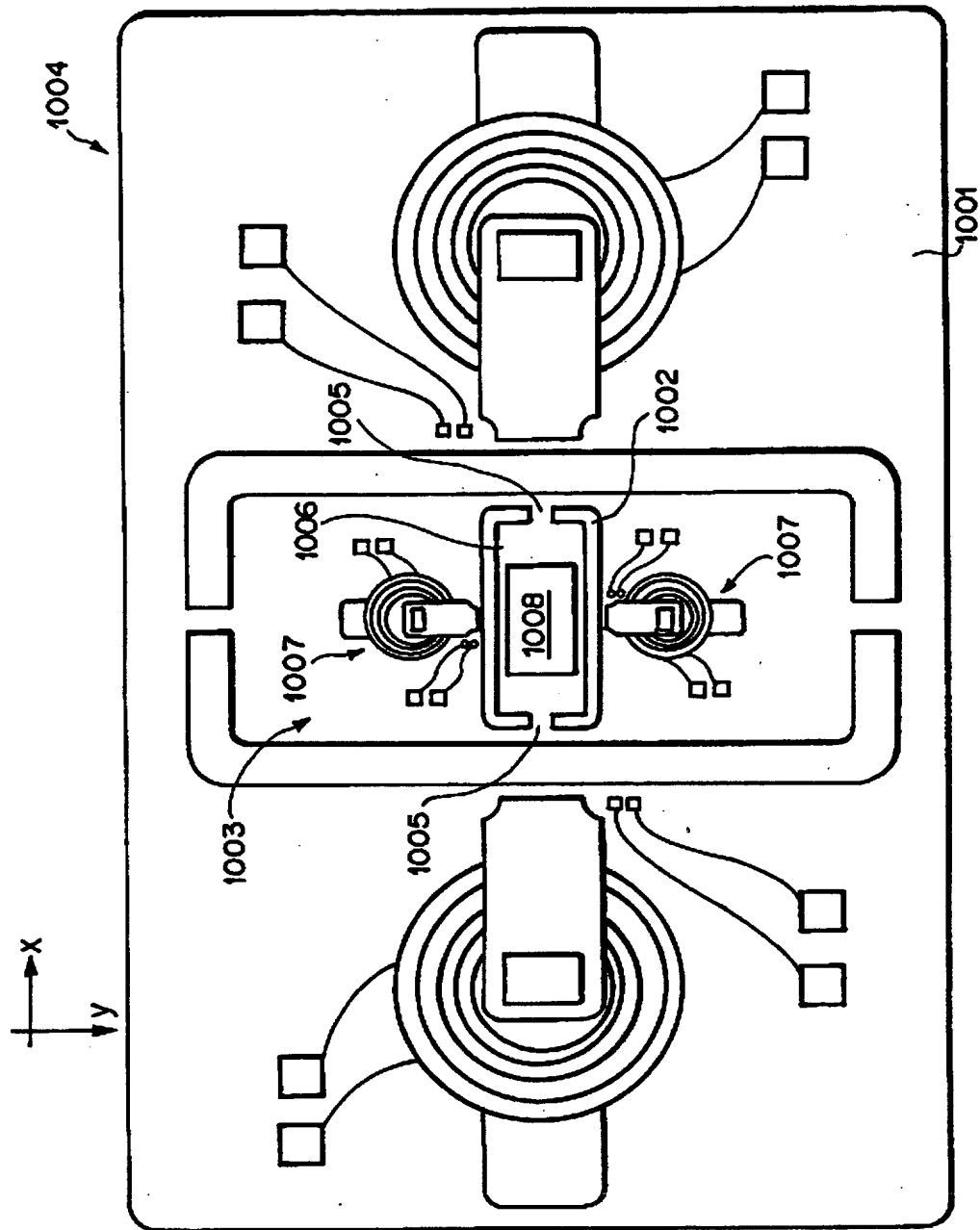
【図 7】



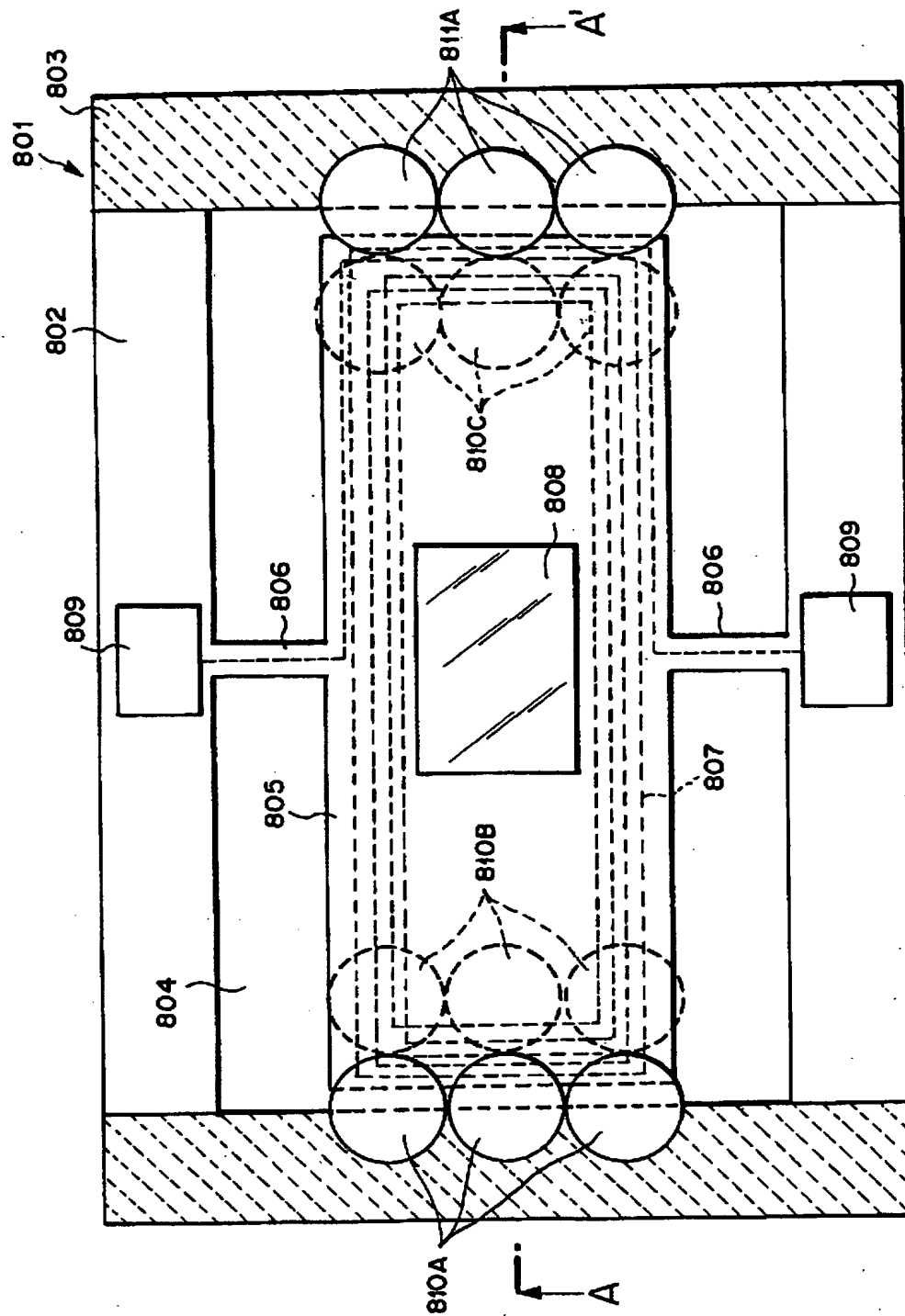
【図 8】



【図 9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 大きな変位が可能で高速動作が可能であり、エネルギー効率が高く、安価な光偏向器を提供する。

【解決手段】 ミラー 1 1 1 を有する可動板 1 0 9 と、それを回転中心の周りで揺動可能に支持するねじりばね部 1 0 7 と、それを支持する支持基板 1 0 1 と、可動板 1 0 9 から離間して位置し支持基板 1 0 1 に固定された固定コア 1 0 4 及びそれに周回されたコイル 1 0 5 を含み可動板 1 0 9 を揺動させる揺動手段とを備える。この揺動手段は可動板 1 0 9 に付設された可動コア 1 0 6 を含む。可動コア 1 0 6 は、可動板 1 0 9 の回転中心から隔てられた側面上に設置され、固定コア 1 0 4 と直列磁気回路を形成している。可動板 1 0 9 とねじりばね部 1 0 7 と支持基板 1 0 1 とが単結晶シリコンから形成されている。可動コア 1 0 6 の二等分面 1 3 6 と固定コア 1 0 4 の二等分面 1 3 4 とが異なる高さにある。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社